

# Geschirrspülen in Europa



In der Diskussion über globale Klimaerwärmung spielt der private Haushalt als einer der wesentlichen Verwender von Energie eine große Rolle. So setzen Haushalte in entwickelten Ländern zwischen 15 und 25 Prozent der gesamten Primärenergiemenge um (UN 1999).

Kritisch ist auch die Ressource Trinkwasser zu sehen, denn „bis ins Jahr 2025, so die Schätzungen, wird sauberes Wasser in zahlreichen Regionen der Erde regelrecht zur Mangelware werden“ (DFG 2003). In Deutschland nutzen Haushalt und Kleingewerbe 79 Prozent der gesamten Trinkwassermenge. Pro Einwohner und Tag werden in Deutschland zurzeit 128 Liter Trinkwasser verbraucht (BGW 2003). Nur ein sehr geringer Teil davon dient direkten Ernährungszwecken. Bei den übrigen Anwendungsfällen ist das Trinkwasser im Wesentlichen Transport- oder Lösemittel, zum Beispiel bei der körperlichen oder häuslichen Hygiene oder beim Reinigen von Wäsche und Geschirr.

## Fragestellung

Am Beispiel der Geschirrrreinigung untersucht der vorliegende Beitrag, wie sich unterschiedliche Techniken des manuellen Geschirrspülens und der automatisierte Ablauf in Form einer Geschirrspülmaschine auf Energie- und Wasserverbrauch auswirken. Insbesondere folgende Fragen sind interessant:

- Welche Praktiken des Geschirrspülens gibt es?
- Gibt es regionale Unterschiede in den verwendeten Praktiken?
- Bestimmt das Alter oder Geschlecht des Spülers die Art des Spülens?
- Wie gut ist das Geschirr gespült?
- Wie viel Wasser, Energie und Reinigungschemie wird verwendet?
- Wie lange dauert der Prozess des Geschirrspülens?

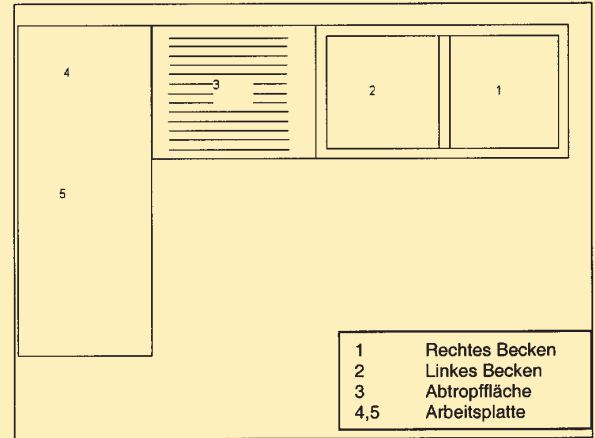
## Methode

Aus der unendlichen Vielzahl der möglichen Geschirrspülsituationen im Haushalt legte das Forscherteam für die Untersuchung eine Menge an zu spülendem Geschirr fest, die etwa einem Vier-Personen-Haushalt bei drei Mahlzeiten am Tag entspricht. Um eine gute Vergleichbarkeit zu gewährleisten, diente die europäische Norm zur Prüfung von Geschirrspülmaschinen (EN50242) als Basis, da diese sowohl ein Haushaltsgeschirr in Form eines Maßgedecks standardisiert als auch die Methoden zur Verschmutzung des Geschirrs und zur Auswertung des erzielten Reinigungsergebnisses klar beschreibt. Die „Probegeschirrmenge“ umfasste 12 Maßgedecke, also 140 Geschirrtile (Tassen, Teller, Gläser, Besteck), was einer Standardgröße für Geschirrspülmaschinen entspricht. Normgerecht verschmutzten die Forscher diese Geschirrtile nach dem beschriebenen Verfahren mit insgesamt sieben verschiedenen Lebensmitteln, um eine haushaltstypische Belastung für den Spülprozess zu simulieren. Abweichend von der Norm trockneten die Lebensmittel nur für zwei Stunden unter Umgebungsbedingungen an, da die in der Norm vorgesehene Trocknung im Trockenschrank bei 80 Grad Celsius haushaltsunüblich ist. Auch Milch brannte weniger stark als in der Norm vorgegeben in die Gläser ein. Die so präparierten Geschirrtile fanden die Probanden in einem küchenähnlichen Laborraum mit der Vorgabe vor, sie so zu spülen wie sie es auch in ihrem Haushalt praktizieren. Zur Verfügung stand eine Spüle mit zwei Becken (Abb. 1), Abtropf- und Abstellflächen sowie Warm- und Kaltwasserzuläufe. Das warme



Foto: Jasmin Noé, Bonn

**Abbildung 1:  
Aufbau der Spülküche**



Wasser kam aus einem elektrischen Durchlauferhitzer. Die Forscher maßen die Mengen an benutztem Warm- und Kaltwasser, die Temperaturen des zulaufenden Wassers und des Wassers im Spülbecken. Den Energieverbrauch zur Erwärmung des Warmwassers errechneten sie aus Temperatur und Menge des zufließenden Wassers und korrigierten die Werte auf eine einheitliche Kaltwasserzulauftemperatur von 15 Grad Celsius. 22 Spülmittel aus verschiedenen Ländern und diverse Spülutensilien wie Schwamm, Bürste und Tuch standen zur Auswahl. Der Verbrauch an Spülmittel ergab sich aus Wägung der Spülmittelflasche vor und nach dem Spülen. Zur nachträglichen Auswertung des Spülverhaltens zeichnete eine Videokamera den gesamten Spülprozess zusätzlich auf. Unter diesen Versuchsbedingungen spülten insgesamt 113 Personen aus sieben Regionen Europas (Tab.1). Die Mehrheit nutzte das Versuchslabor in Bonn. Nicht deutsche Probanden rekrutierten die Forscher aus Besuchern oder erst kurzzeitig in Bonn lebenden Personen aus den interessierenden Ländern. Darüber hinaus fanden insgesamt fünf Exkursionen nach England, Frankreich, Italien und Spanien statt, um mit derselben Versuchsausrüstung in einwöchigen Versuchen vor Ort zusätzliche Probanden zu testen und zu überprüfen, ob das Spülverhalten der ausländischen Probanden in Bonn mit dem von Bewohnern des Heimatlandes übereinstimmt. Zusätzlich zu den Handspülversuchen reinigten die Forscher dieselben Mengen an verschmutztem Geschirr in zwei handelsüblichen Geschirrspülern. Diese waren entsprechend der Energiekennzeichnungsverordnung (energy label; EnVKG, EnVKV)

als A/A/A deklariert, was sie als besonders effizient hinsichtlich des Energieverbrauchs bei sehr guter Wasch- und Trockenleistung kennzeichnet. Es liefen die Programme für normal und intensiv verschmutztes Geschirr unter Einsatz des in der Norm definierten Referenzreinigers und -klarspülers. Jedes der Programme lief in beiden Geräten jeweils fünf Mal. Nach dem Spülen per Hand oder Maschine untersuchten die Forscher alle gespülten Teile entsprechend der Norm EN 50242 optisch auf die erzielte Reinigungsleistung. Dazu wurde jedes Teil für die Dauer von zehn Sekunden unter diffusem Licht von 1000 bis 1500 Lux von allen Seiten begutachtet und erkennbare Verschmutzungen nach ihrer Häufigkeit oder Fläche einer Bewertungsstufe zwischen Null und Fünf zugeordnet. Die Note Fünf bezeichnete dabei keinerlei erkennbare Rückstände, während Null großflächige Rückstände (>200 mm<sup>2</sup>) kennzeichnete. Dazwischen lagen klar definierte, abgestufte Bewertungen. Das Reinigungsergebnis ließ sich so als arithmetischer Mittelwert über alle 140 Teile eines Spülversuchs berechnen.

## Ergebnisse

Schon die Beobachtung der Probanden offenbarte eine Vielzahl verschiedener Spültechniken. In einem Extremfall spülte die Testperson nur unter fließendem, heißem Wasser und dosierte das Spülmittel direkt auf den Spülschwamm, in einem anderen legte die Testperson die Spülgutteile nacheinander in bis zu vier Spülbäder (Einweichen, Vorreinigen, Hauptreinigen und Klarspülen). Dazwischen gab es alle Variationen. Die Analyse des Spülverhaltens und die Korrelation mit den erzielten Ergebnissen bleiben einer weiteren Auswertung der Daten vorbehalten, die nicht Gegenstand dieser Veröffentlichung ist.

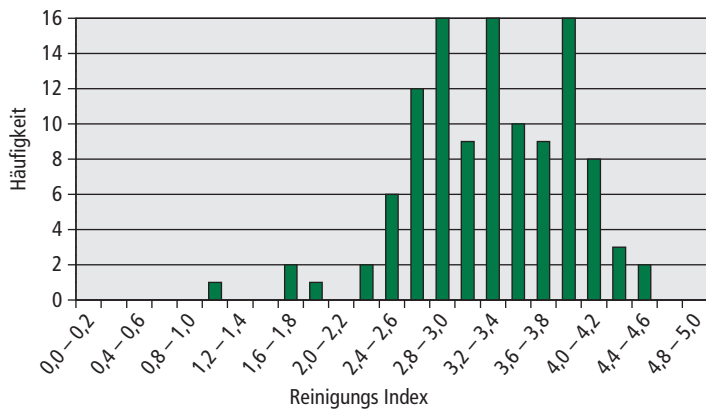
## Reinigungsergebnis

Wichtigster Parameter der aktuellen Untersuchung ist das erzielte Reinigungsergebnis (Abb. 2). Keiner der Probanden erreichte ein tadellos sauberes Geschirr, vielmehr fanden sich fast alle im Notenbereich zwischen 2,5 und 4,5. Zur Interpretation dieser Zahlen fehlt bislang ein verbindlicher Maßstab. Hier hilft der Vergleich mit der Geschirrspülmaschine, da die Norm EN 50242 eigentlich zur Bewertung von Geschirrspülmaschinen dient. Die Stiftung Warentest stuft Werte von 4,0 und besser als ‚sehr gut‘ und Werte von 3,5 und darunter als nicht mehr akzeptabel ein. Diesem Maßstab schloss sich auch die Jury an, die die Versuche auswertete. Nur sehr wenige Handspüler waren fähig, das Geschirr so sauber zu spülen, dass es mit ‚sehr gut‘ benotet wurde. Rund die Hälfte produzierte ein nicht mehr akzeptables Ergebnis. Eine Verbesserung des Reinigungsergebnisses wäre unmittelbar mit einer Erhöhung der Verbrauchsdaten (Wasser, Energie, Chemie) oder einem höheren Arbeitsaufwand (Zeit) verbunden gewesen. Insofern stellen die gemessenen Daten eine konservative Erhebung von Verbrauchsdaten dar. Im Vergleich dazu erzielten die zwei Geschirrspülmaschinen Reinigungsergebnisse von 3,3 und 4,0 im Normal-Programm und von 4,3 und 4,4 im Intensiv-Programm.

**Tabelle 1: Verteilung der Herkunft der Probanden**

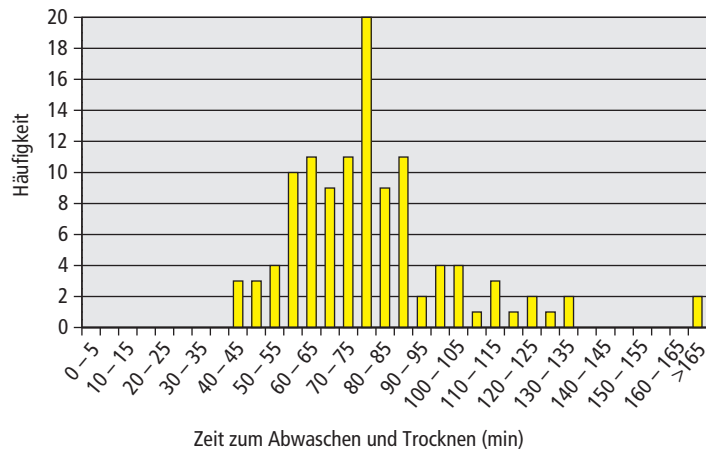
Land / Region	Anzahl Probanden	Davon vor Ort getestet
Deutschland	11	
UK / Irland	27	20
Frankreich	18	10
Spanien / Portugal	20	6
Italien	15	6
Türkei	11	–
Polen / Tschechien	11	–

**gesamt 113**



**Abbildung 2:**  
Häufigkeitsverteilung der erbrachten Reinigungsleistung (Bewertungsstufe 0 für Rückstände > 200 mm<sup>2</sup> auf allen Artikeln; Bewertungsstufe 5 für komplett sauberes Geschirr)

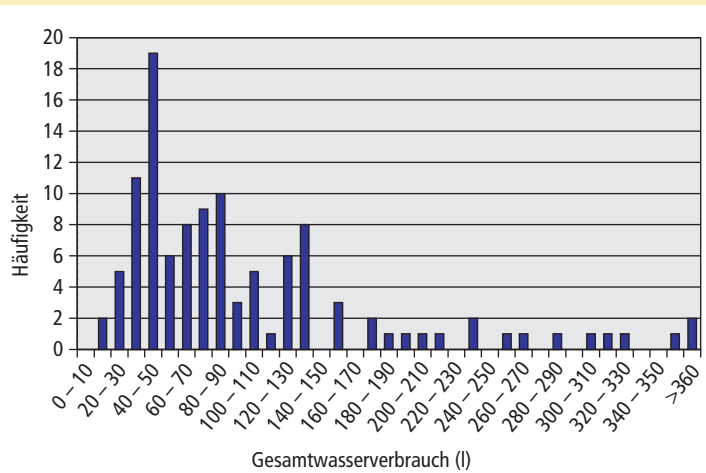
## Zeitaufwand



**Abbildung 3:**  
Häufigkeitsverteilung der zum Reinigen und Trocknen benötigten Zeit

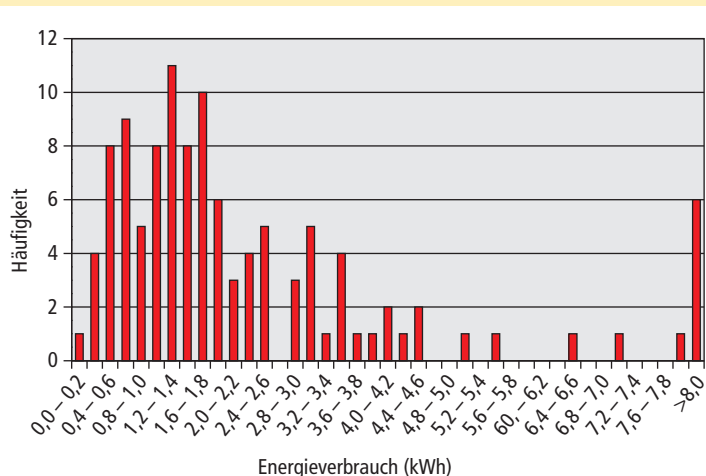
Der Zeitbedarf zum Spülen der 140 Geschirrtteile war beachtlich (Abb. 3) und betrug im arithmetischen Mittel etwa 80 Minuten. Zum Beladen und Entladen eines Geschirrspülautomaten mit der gleichen Menge Geschirr benötigt man etwa 15 Minuten. Die reine Programmlaufzeit beträgt dann allerdings zwischen 80 und 160 Minuten. Da das hier zu spülende Geschirr in etwa dem täglichen Bedarf entspricht (HEA 1990), ergibt sich beim Einsatz eines Geschirrspülautomaten ein Arbeitszeitvorteil von rund einer Stunde pro Tag. Hochgerechnet auf ein Jahr sind das 365 Stunden oder 52 Arbeitstage à sieben Stunden!

## Wasser- und Energieverbrauch



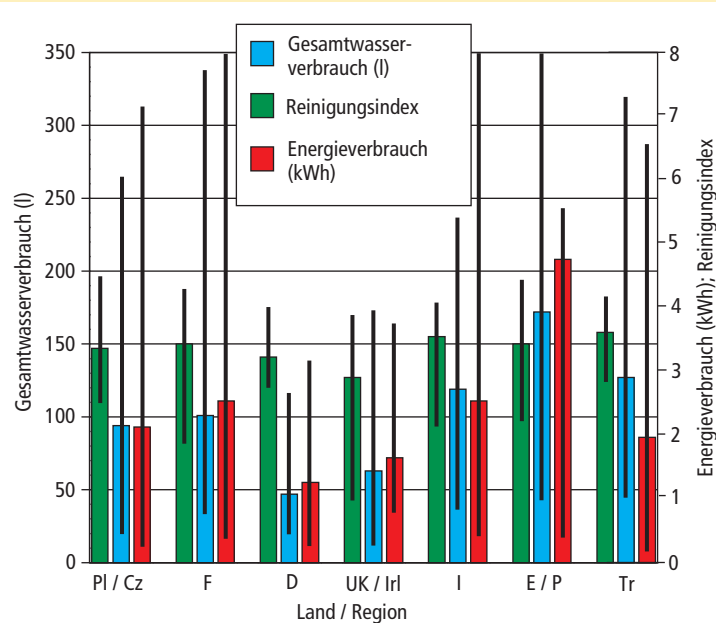
**Abbildung 4:**  
Häufigkeitsverteilung des gesamten (Warm- und Kalt-) Wasserverbrauchs

Kein homogenes Bild ergaben die gemessenen Mengen an verbrauchtem Wasser und Energie (Abb. 4 und 5). Der Gesamtwasserverbrauch für jeweils dieselbe Menge an Geschirr lag zwischen 14 und 447 Litern mit einem arithmetischen Mittelwert von 103 Litern. Ähnlich unterschiedlich stellte sich der Energieverbrauch dar, der ausschließlich die Wärmeenergie des Wassers beinhaltet und Leitungsverluste und Erwärmungseffizienzen außer Acht lässt. Die Werte lagen hier zwischen 0,2 und 16,6 Kilowattstunden mit einem arithmetischen Durchschnittswert von 2,5 Kilowattstunden. Im Vergleich dazu verbrauchten die beiden Geschirrspüler je nach gewähltem Programm zwischen 1,0 und 2,0 Kilowattstunden elektrischer Energie und 15 bis 22 Liter Wasser. Während beim Wasser der durchschnittliche Spüler eindeutig ein Vielfaches verbrauchte, war die Bewertung der Energie nicht so einfach, da der Vergleich auf Endenergiebasis beruhte. Zur Erzeugung der Endenergie dienen aber meist unterschiedliche Primärenergien. Außerdem sind die Wirkungsgrade zwischen Endenergienutzung und -erzeugung von wesentlicher Bedeutung für einen ökologischen oder ökonomischen Vergleich.



**Abbildung 5:**  
Häufigkeitsverteilung der zur Erwärmung des Wassers benötigten Energiemenge (Messwerte wurden auf eine Kaltwassertemperatur von 15 °C korrigiert)

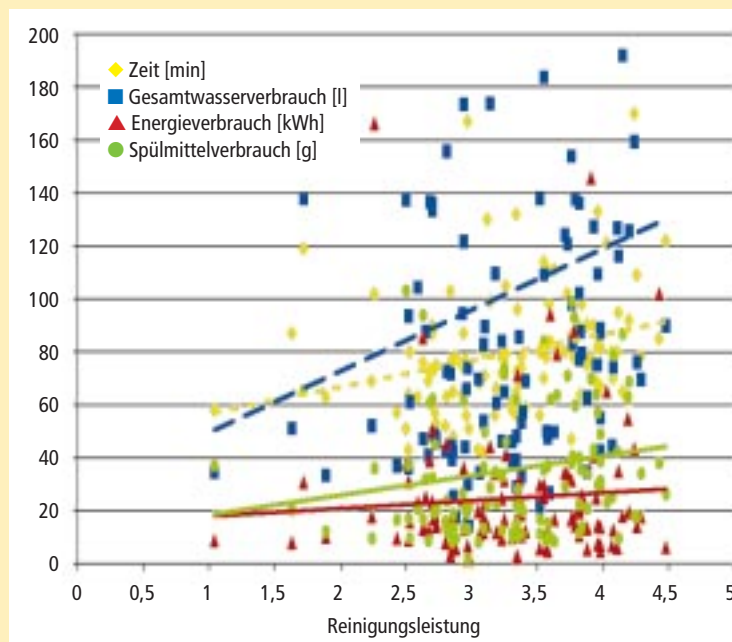
**Abbildung 6: Durchschnittliche und extreme Werte aufgeteilt auf die sieben Regionen/Länder**  
(Anzahl der Probanden ist von Region zu Region verschieden; senkrechte Linien zeigen den jeweils höchsten und niedrigsten beobachteten Wert der jeweiligen Region an)



## Einsatz von Reinigungsmitteln

Ebenfalls sehr inhomogen war die Verwendung des Geschirrspülmittels. Neben der freien Auswahl setzten die Probanden auch sehr unterschiedliche Mengen an Spülmittel ein. Zwischen sehr geringen Mengen (2 g) und mehr als einer halben Flasche (270 g) schwankten die gemessenen Werte um ein arithmetisches Mittel von 35 Gramm. Der Vergleich mit einem Geschirrspülautomaten fällt schwer, da es sich dort um gänzlich andere Chemikalien handelt. Die absoluten Mengen liegen jedoch zwischen 20 und 40 Gramm und sind rein mengenmäßig dem Durchschnittsverbrauch beim Handspülen vergleichbar.

**Abbildung 7: Korrelation der benutzten Mengen an Wasser, Energie und Zeit mit der erzielten Reinigungsleistung**  
(durchgezogene Linie ist Trendlinie)



## Länder und Regionen

Trotz der geringen Anzahl an Probanden für ein Land/eine Region zeigen sowohl die Beobachtungen des Spülverhaltens als auch die ermittelten Messwerte, dass es Unterschiede in dem „landesüblichen“ Spülverhalten gibt (Abb. 6). Diese Unterschiede werden im durchschnittlichen Wasser- und Energieverbrauch deutlich. In vielen Ländern und Regionen Europas verbrauchen die menschlichen Geschirrspüler durchschnittlich das Zwei- bis Dreifache der Werte von Deutschen. Bei einem personenbezogenen Gesamtwasserverbrauch von 128 Litern pro Tag (BGW 2003) und einem Anteil von sechs Prozent für das Geschirrspülen (BGW 2003a) verbraucht ein deutscher Vier-Personen-Haushalt demnach etwa 30 Liter Trinkwasser für das Geschirrspülen, während Familien in anderen Ländern durchschnittlich 60 bis 90 Liter Trinkwasser dafür aufwenden. Angesichts der häufig auftretenden Trinkwasserknappheit in vielen Gebieten findet sich hier ein leicht zu erschließendes Einsparpotenzial.

## Korrelationsanalyse

Noch viel mehr Wasser ließe sich auch in Deutschland einsparen, wenn die effizientesten Spültechniken zum Einsatz kämen.

**Tabelle 2: Durchschnitt der gemessenen Werte nach Region/Land**

Land/Region	Wasser [l]	Energie [kWh]	Geschirrspülmittel [g]	Reinigungsindex	Zeit [min]
D	46	1,3	21	3,2	76
PI / Cz	94	2,1	21	3,3	92
I	115	2,5	70	3,4	76
E / P	170	4,7	37	3,4	79
Tr	126	2,0	34	3,5	106
F	103	2,5	39	3,4	84
UK / Irl	63	1,6	26	2,9	65
gesamt	103	2,5	35	3,3	79
Geschirrspüler (Normal-, Intensiv-Programm)	15–22	1,0–2,0	30 (andere)	3,3–4,3	beladen und entleeren: rund 15 Laufzeit der Maschine: 100–150

Dabei sind nicht die sparsamsten Spültechniken auch die besten, denn Sparsamkeit in einer Größe ist leicht durch einen Mehrverbrauch bei einer anderen Ressource zu kompensieren. Entscheidend ist das gute Spülergebnis. Die erhobenen Daten aller 113 Spüler gestatten eine vorläufige Analyse, wie eine effiziente, weil generell sparsame und wirkungsvolle Spültechnik aussehen könnte. Der Zusammenhang der erzielten Reinigungsleistung mit dem Verbrauch an Ressourcen ist aus Abbildung 7 ersichtlich. Für alle Größen (Wasser, Energie, Chemie und Zeit) ergibt sich nur ein schwacher Anstieg der Trendlinie mit der Reinigungsleistung. Dies bedeutet, dass ein hoher Verbrauch an Wasser, Energie, Chemie und Zeit nicht automatisch zu einem signifikanten Anstieg der Reinigungsleistung führt. Umgekehrt zeigen die Daten in vielen Einzelfällen, dass hervorragende Reinigungsleistungen auch mit einem deutlich unter dem Durchschnitt liegenden Einsatz an Ressourcen erzielbar sind. Es bleibt weiteren Forschungen vorbehalten, ein „Best Practise“ des manuellen Geschirrspülers zu definieren und wissenschaftlich abzusichern.

## Empfehlungen

Die in dieser Untersuchung gemachten Beobachtungen lassen vorläufige Empfehlungen für ein effizientes Spülverhalten zu. Danach sind insbesondere folgende Punkte zu beachten:

- Speisereste nicht antrocknen lassen
- Stark angetrocknete Speisereste einweichen
- Grobe Essensreste mit Messer oder Gabel in den Hausmüll entsorgen
- Geschirr sortieren: mit dem relativ saubersten beginnen
- Spülen im Becken mit möglichst heißem Wasser und ausreichend, aber nicht zuviel Spülmittel (Dosieranleitung beachten)
- Nachspülen des Geschirrs durch kurzes Eintauchen in ein zweites Becken mit klarem, kaltem Wasser (das entfernt verbleibende Essen- und Spülmittelreste,

verringert aber wegen der Kürze des Eintauchens die Temperatur nicht entscheidend)

- Abtropfen lassen (durch die im Geschirr gespeicherte Wärme trocknet es von allein)
- Wasserreste durch frisches, sauberes Geschirrtuch beseitigen, gegebenenfalls nachpolieren
- Beim Einsatz eines Geschirrspülers das Geschirr nicht manuell vorspülen

Bemerkenswert ist darüber hinaus, dass es keine signifikanten Unterschiede zwischen dem Alter oder dem Geschlecht der Probanden und dem erzielten Spülergebnis oder dem Verbrauch an Ressourcen gab. Es ließ sich aber beobachten, dass Frauen den Berg an Geschirr entspannter bewältigten.

## Zusammenfassung und Ausblick

Die Studie zeigt, dass es große Unterschiede im Spülverhalten der Europäer gibt. Dabei sind diese Unterschiede eher als personenspezifisch denn als länder-, geschlechts- oder altersspezifisch einzustufen. Dennoch ergeben sich deutliche Unterschiede in den Durchschnittswerten eines Landes, die sich in dem nationalen Aufwand an Ressourcen widerspiegeln. Die Studie zeigt auch, dass ein moderner Geschirrspülautomat in der Regel bessere Spülergebnisse bei deutlich niedrigerem Wasserverbrauch und Zeiteinsatz liefert.

Sinnvollerweise sollten Versuche unter anderen Bedingungen die Ergebnisse dieser Studie absichern. Auch sollte der Vergleich auf der Energieseite die Entstehungswirkungsgrade und Verteilungsverluste einbeziehen und klare Empfehlungen für eine energieeffiziente Spülmethode formulieren. Darüber hinaus bleibt die wichtige Aufgabe, eine „Best Practise“-Spülmethode zu definieren und zu erproben. Diese an die Verbraucher in Europa zu kommunizieren und eine entsprechende Verhaltensänderung herbeizuführen, wird der Unterstützung vieler bedürfen. Da so aber signifikante

Mengen an Energie, Wasser und Chemie einzusparen sein werden, müssten die Mitstreiter dies gerne leisten.

## Literatur

BGW 2003: Bundesverband der Gas- und Wasserwirtschaft; zitiert nach <http://www.bundesverband-gas-und-wasser.de/bgw/indexflash.html>

BGW 2003a: persönliche Kommunikation

DFG: Deutsche Forschungsgemeinschaft, zitiert aus Pressemitteilung Nr. 9 vom 9. März 2003

EN50242: DIN EN 50242, Ausgabe 2003-10; Elektrische Geschirrspüler für den Hausgebrauch – Messverfahren für Gebrauchseigenschaften; Beuth-Verlag Berlin, Wien, Zürich (2003)

EnVKG: Energieverbrauchskennzeichnungsgesetz vom 1. Juli 1997 (zuletzt geändert am 30. Januar 2002) (BGBl. I 2002, 570)

EnVKV: Energieverbrauchskennzeichnungsverordnung vom 6.11.1997 (BGBl. I 1997, 2616)

HEA 1990: HEA-Bilderdienst 6.6 (1990) 4

UN 1999: Oleg Dzioubinski und Ralph Chipman, Trends in Consumption and Production: Household Energy Consumption; Discussion Paper of the United Nations Department of Economic and Social Affairs, ST/ESA/1999/DP. 6

### Der Autor



Prof. Dr. rer. nat.  
Rainer Stamminger  
Universität Bonn  
Sektion  
Haushaltstechnik  
Nussallee 5  
53115 Bonn  
E-Mail: [stamminger@uni-bonn.de](mailto:stamminger@uni-bonn.de)

Dr. Rainer Stamminger (50) ist promovierter Physiker und war 19 Jahre lang in der Industrie tätig, bevor er im Jahr 2002 den Ruf auf den Lehrstuhl für Haushalts- und Verfahrenstechnik an der Universität Bonn annahm. Hier beschäftigt er sich mit allen Aspekten des Einsatzes technischer Produkte im Haushalt.